

Р.З. Абдуллин, С.Н.Васильев, А.В.Лакеев, А.И.Москаленко

**СЦЕНАРНЫЙ АНАЛИЗ ДЕГРАДИРУЕМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА  
СТРАНЫ И ГАРМОНИЗАЦИЯ ИНТЕРЕСОВ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ  
И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.**

На крутом изломе социально-экономических изменений в России традиционные экономико-математические модели и методы являются, как известно, недостаточно адекватными. Разработка и применение средств, предлагаемых в данной работе, нацелены на учет реалий настоящего периода в сценарном анализе производственной сферы экономики страны ( в предположении действия разных комбинаций негативных факторов ) и на создание такой нормативной базы, которая бы обеспечивала гармонизацию интересов сторон ( в частности, центральных, отраслевых, территориальных органов управления и предприятий разных форм собственности ) для стабилизации и устойчивого развития страны.

В частности, названные в [1] главные средства решения сибирских проблем - четкое разграничение ответственности государства и регионов, внимание к социальным и экологическим аспектам развития и возрождения местного самоуправления, организация и регулирование интеграционных связей между регионами Сибири, новый ( платный ) механизм недропользования, новая инвестиционная политика и другие - не могут реализоваться без соответствующего научно подкрепленного нормотворчества. Это подкрепление видится прежде всего в тесном сотрудничестве профессиональных экономистов с математиками и правоведами.

1. Настоящий период развития экономики страны характеризуется рядом известных негативных моментов: инфляцией; кризисом неплатежей; разрушением экономических связей; бюджетным дефицитом. Действие этих негативных моментов происходит на фоне структурной перестройки, изменения инвестиционной, налоговой, финансово-кредитной политики, возмущений от различных природных и техногенных катастроф и социальных конфликтов. Комплексное воздействие всех этих факторов оказывает существенное и трудно предсказуемое влияние на развитие и функционирование как отдельных экономических объектов, так и страны в целом. Для оценки последствий воздействия этих факторов, на уровне основных показателей агрегированного экономического объекта типа отрасли, разработана открытая динамическая модель, отражающая основные связи между показателями отрасли и параметрами среды ее функционирования с учетом возможных возмущений от природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций [2].

Модель является дискретной, с шагом в один год, и описывает изменения основных производственных фондов, оборотных средств, выпуска продукции, прибыли, отчислений в бюджет в зависимости: от изменения цен на потребляемые ресурсы и выпускаемую продукцию; налоговой и инвестиционной политики государства; ставок банковских кредитов; внутренних управляющих воздействий, определяющих направления использования остаточной прибыли, кредитов и государственных субсидий. Она также позволяет учитывать задержки платежей, неоплату части продукции, неполную реализацию продукции, а также ряд других возмущений, обусловленных различными чрезвычайными ситуациями.

Модель является одним из возможных инструментов решения следующих задач:

- оценки последствий изменения экономических условий, включая неполную реализацию продукции, задержку платежей, неоплату части продукции и "ножницы" цен между используемыми ресурсами и выпускаемой продукцией;

- оценки косвенных потерь, обусловленных начальными возмущениями от возможных чрезвычайных ситуаций, с учетом изменения эко-



номических условий;

- оценки последствий изменения внутренних управляющих воздействий, включая оплату труда, эффективность использования основных ресурсов.

Прогнозные расчеты, проведенные на модели на основе данных промышленности Российской Федерации, показали:

- при отсутствии инфляции задержки платежей незначительно влияют на показатели отрасли, так при увеличении задержек платежей от 0,05 до 0,25 (в долях года) выпуск продукции сокращается на 0,3 %, прибыль на 7,5% (на конец прогнозного периода); влияние неоплаты части продукции более существенно, так неоплата на уровне 10% приводит к снижению на конец прогнозного периода продукции на 4%, прибыли на 78,3%;

- в условиях существующего уровня инфляции значимость задержек платежей растет, при одинаковых темпах роста цен на ресурсы и продукцию тот же рост задержек платежей приводит к снижению выпуска на 2%, прибыли на 43%. При этом даже при минимальных задержках платежей темпы роста прибыли значительно отстают от темпов инфляции (более, чем в 2 раза) и отрасль фактически лишается оборотных средств уже в первом году. Изменение соотношения цен не в пользу отрасли усугубляет эту ситуацию;

- наличие только дисбаланса цен на используемые ресурсы и продукцию не в пользу отрасли при минимальной задержке в платежах также приводит к падению прибыли и оборотных средств до уровня, при котором производство невозможно.

Построенные прогнозы развития отрасли при совместном влиянии инфляции, неоплаты продукции, задержек платежей для существующего уровня инфляции и прочих параметров, определяемых по данным промышленности РФ на 1992 и 1993 г.г., показывают, что эти факторы оказывают значительное влияние на развитие промышленности РФ; приводят к снижению объемов производства в 1995г. более, чем на 40% по сравнению с 1992, а также сокращению оборотных средств и отчислений в бюджет; темпы роста прибыли значительно отстают от темпов инфляции.

В задачах учета влияния чрезвычайных ситуаций данная модель, в предположении отсутствия запаздывания в освоении капитальных вложений, позволяет получать явные зависимости косвенных потерь от прямых.

2. Переходя от модели производственной сферы (п.1) к более комплексной (например, социально-эколого-экономической модели [3]), для моделирования стабилизационных сценариев вывода страны из кризиса и устойчивого развития в перспективе, требуется замыкание этой комплексной модели некоторой комбинацией экономических и административных мер (налогообложение, дотации, регулирование цен, госзаказ и т.д.). На наш взгляд, для формирования замыкающих государственных и децентрализованных управлений необходимо умение решать ряд типовых задач гармонизации интересов сторон [4], участвующих в рассмотрении (экономических объектов/ субъектов, населения, территорий и т.д.). Гармонизация преследует устранение конфликтов через достижение компромиссов. Выяснение гармонизируемости, или нахождение условий, при которых возможна гармонизация интересов, является весьма важной и актуальной, особенно в применении к вопросам устойчивого развития региона, страны, человечества [5,6]. В то же время, само понятие гармонизации интересов, будучи неформальным понятием, содержит в себе множество различных оттенков, что не позволяет дать единую формализацию этого интуитивного понятия и порождает множество возможных уточнений, в зависимости от приложений. Отдельные математические постановки соответствующих новых задач теории управления можно отнести к создаваемой ныне теории - экологической экономике [6].

Отметим некоторые из известных математических постановок, которые связаны с проблемой гармонизации. Для иерархической двух-уровневой системы типа вход-выход, состоящей из координирующего центра и нескольких подсистем второго уровня М.Месарович [7]



предложил понятие координируемости. Такая система называется координируемой, если существует управляющий сигнал центра подсистем, при котором существует также локальное управление каждой подсистемы, которое максимизирует ее собственный критерий, и набор этих локальных управлений одновременно максимизирует глобальный критерий качества для центра.

Некоторые элементы интуитивного понимания гармонизации интересов содержатся также: в определении равновесия по Нэшу [8] (в бескоалиционной игре нескольких лиц); в кооперативных играх, где гармонизация интересов может осуществляться через максимальное расширение коалиций и динамически устойчивый дележ выигрыша (Л.А.Петросян, [9]); в задачах математического программирования, где задача координации планов регионов и отраслей (К.Багриновский [10]) близка к задаче координируемости по М.Месаровичу. Значительный вклад в рассматриваемую проблематику внесен также школой Гермейера-Моисеева, в частности, найдены условия сильной устойчивости по Нэшу, причем как в статической, так и в динамической постановке (Ю.Б.Гермейер, И.А.Ватель [11], А.Е.Кононенко, Е.М.Конурбаев [12, 13]). Интересны подходы к моделированию децентрализованного взаимодействия на основе автоматных и нейронных моделей экономики (В.Јасубцзук [14], G.Cattaneo, R.Nany [15]), а также моделей экономической стратификации общества и создания социальных ниш (Д.С.Чернавский [16]). Большой опыт согласования планов часто неформальными методами имеют в стране школы экономистов.

В настоящей работе предлагается ряд новых понятий, глубже формализующих аспекты гармонизации интересов сторон для динамических (функционирующих во времени) систем и в некоторых элементах похожих на перечисленные выше. Приводятся результаты исследования соответствующих задач.

В частности, рассматриваются вопросы математического моделирования и оптимизации управлений по эколого-экономическим критериям в двухуровневой системе управления, например, "местные органы власти - предприятия" [4].

Вводится несколько постановок задач гармонизации интересов обоих уровней. Более детально рассматривается вопрос о разрешимости задачи сильной гармонизации: существует управление  $v$  верхнего уровня такое, что 1) найдется управление  $w$  нижнего уровня, парето-оптимальное по критериям нижнего уровня, и 2) для любого парето-оптимального управления  $w'$  нижнего уровня пара  $(v, w')$  парето-оптимальна по критериям верхнего уровня. Приводятся достаточные условия сильной гармонизируемости для динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными или конечно-разностными уравнениями.

В частности, модель, которая отражает воздействие предприятия на среду, описывается в терминах обыкновенных дифференциальных уравнений и учитывает следующие факторы: прямые затраты, амортизационные, фондообразующие отчисления, заработную плату, плату за пользование природными ресурсами, штрафы за сверхнормативные выбросы, прямые и фондообразующие затраты за очистку, систему налогообложения. Управляющими параметрами в модели являются виды функций платы за ресурсы и штрафование, нормы налогообложения, инвестиции в производство и природоохранные мероприятия.

Доказано, что задача сильной гармонизации разрешима только при условии рентабельности предприятия, причем штрафы за загрязнение должны быть такими, чтобы с одной стороны не нарушали рентабельности, а с другой - заставляли предприятия вкладывать средства в очистку. Выписаны коэффициентные необходимые и достаточные условия сильной гармонизируемости интересов местных органов власти и предприятия, позволяющие осуществить оптимальный выбор параметров штрафных функций за загрязнение среды [4].

3. Выше (п.2) был рассмотрен оптимизационный подход к формализации понятия гармонизации интересов сторон, интересующего нас прежде всего с позиций обеспечения устойчивости развития. Вместе



с тем непосредственное рассмотрение свойства устойчивого развития допускает некоторые его уточнения, согласующиеся с известными определениями [5,6] как "модели движения, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения такой возможности будущих поколений". На языке математической теории управления в [4] это свойство рассматривалось нами как сложное свойство типа управляемости, т.е. попадания в целевое (терминальное) множество с сохранением траектории на всем временном интервале рассмотрения внутри множества безопасности, с почти монотонным возрастанием показателей уровня жизни и стабильностью (устойчивостью) целевого множества. Целевое множество в проекции на фазовые координаты уровня жизни и численности богатой и бедной стран в структуре распределения общества по имущественному достатку (ликвидным активам) [16,17] выделяет область допустимых (по социальной напряженности) контрастов. Уже попадание в нее означает некоторую гармонизацию общества. Почти монотонность возрастания уровня жизни понимается как допустимость его убывания, но всякий связный максимальный интервал этого убывания и соответствующая амплитуда падения уровня жизни не могут превосходить заданных ограничений (плавность устранения резких контрастов). Множество безопасности выделяет область отсутствия глобальных катастроф человечества, а стабильность целевого множества понимается как асимптотическое притяжение к нему (неразбегание) траекторий.

Для математических моделей, описываемых дифференциальными уравнениями, получены достаточные условия существования управлений, гарантирующих устойчивое развитие в этом смысле. Эти условия используют некоторый аналог функций Ляпунова-Беллмана и векторных функций Ляпунова [4], [18].

4. Как отмечалось в [6], истощаемость многих видов невозобновляемых ресурсов и ущерб, наносимый природе при их добыче, в рамках эко-экономического подхода будут неизбежно подталкивать к широкой замене возобновляемым сырьем (это одна из причин быстрого растущего за рубежом интереса к лесам России и особенно Сибири [6]; другая причина - в снижении лесами "парникового эффекта", как глобальной угрозы человечеству [5,6]). Жесткость антропогенного воздействия на эти ресурсы часто является следствием данного природой свойства воспроизводства. Стратегия максимального ресурсопользования на малых отрезках времени абсолютно противоречит концепции устойчивого развития.

Проблемы квотирования выбросов углекислого газа, платы за превышение, продажи неиспользованной части квоты, сохранения биоразнообразия могут найти интересные решения в постановках из п.п.2,3. При этом важно уметь находить стратегии рационального потребления самовоспроизводящихся природных ресурсов (лес, популяции животных и т.д.). Предлагаются модели и методы [19-21] отыскания стратегий максимально возможного ресурсопользования при условии неистощения природного ресурса. Например, применительно к лесу, разработана модель пространственно-возрастной динамики леса, представленная системой нелинейных интегро-дифференциальных уравнений с управлениями в форме темпов рубок. Найдены методы и алгоритмы расчета стратегии максимально возможного и неистощительного лесопользования, основанные на технологии выборочных рубок [19-21].

#### Литература

1. В.В.Кулешов и др. Развитие Сибири в экономическом пространстве России // Основные материалы пленарного заседания Всероссийской конференции по экономическому развитию Сибири, Новосибирск, 1993.
2. Р.З.Абдуллин, Л.А.Казарина, И.В. Кононенко, В.М.Ласкин. Открытая эконометрическая модель развития отрасли народного хо-

заяства для прогнозирования и анализа устойчивости развития / Модели, методы и средства анализа устойчивого развития. Сборник научных докладов. М.: МФ ИПТ РАН, 1991.

3. В.М.Матросов, С.И.Носков и др. Разработка иерархической структуры системы моделей и методов исследования устойчивости и безопасности функционирования региона при возмущениях от техногенных и природных катастроф. Отчет ИрВЦ СО РАН, Иркутск, 1991.

4. S.N.Vassilyev, V.A. Baturin, A.V. Lakeev. Ecologo Economic Model and Solvability of Harmonization Problem // Proc. of IEEE Conf., Man, Computer and Cybernetics, vol.5, 1993.

5. В.А.Коптюг. Конференция ООН по окружающей среде и развитию ( Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Информационный обзор. СО РАН, Новосибирск, 1993.

6. В.А. Коптюг. Сибирь - проблемы экологической политики и устойчивого развития // [1].

7. М.Д.Месарович, Д.Мако, И.Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. Москва, Мир, 1973.

8. В.И.Жуковский, Н.Т.Тынянский. Равновесные управления в многокритериальных динамических системах. Москва, МГУ, 1984.

9. Л.А. Петросян, Н.Н.Данилов. Кооперативные дифференциальные игры и их применение. Томск, ТГУ, 1985.

10. К.А. Багриновский. Основы согласования плановых решений. Москва, Наука, 1977.

11. Ю.Б. Гермейер, И.А. Ватель. Игры с иерархическим вектором интересов // Тех. киб., 1974, N 3.

12. А.Е. Кононенко, Е.М.Конурбаев. Существование равновесия и парето-оптимальных решений в классе смешанных стратегий для некоторых дифференциальных игр //Теория игр и ее применения. Кемерово, КГУ, 1983

13. Е.М. Конурбаев. Эффективные ситуации равновесия в динамических играх с иерархическим вектором интересов // Препринт ВЦ РАН, Москва, 1985.

14. В.Jakubczyk. Stochastic stability of nonsymmetric threshold networks // Complex Systems, 1989, N3.

15. G. Cattaneo, R. Nany. Lyapunov functions for attractive discrete time boolean dynamical systems // New Trends in Systems Theory. Birkhauser Boston, 1991.

16. Д.С.Чернавский, А.С.Попков, А.Х.Рахимов. Математическая модель экономической структуры общества // Математическая экономика, 1993.

17 В.Головачев.У нас есть богатые и бедные,нет среднего класса // Экономика и жизнь, N44, 1992.

18. В.М.Матросов, Л.Ю.Анапольский, С.Н.Васильев. Метод сравнения в математической теории систем. Новосибирск, наука, 1980.

19. А.И.Москаленко Аналитическое исследование задачи оптимального управления пространственно-возрастной структурой леса // В кн. Моделирование процессов в природно-экономических системах. Новосибирск: Наука, 1981.

20. А.И.Москаленко. Методы нелинейных отображений в оптимальном управлении и приложения к моделям природных систем, Новосибирск: Наука, 1983.

21. Эколого-экономическая стратегия развития региона // Под ред. В.В.Буфала, В.И.Гурмана. Новосибирск: Наука, 1990.

